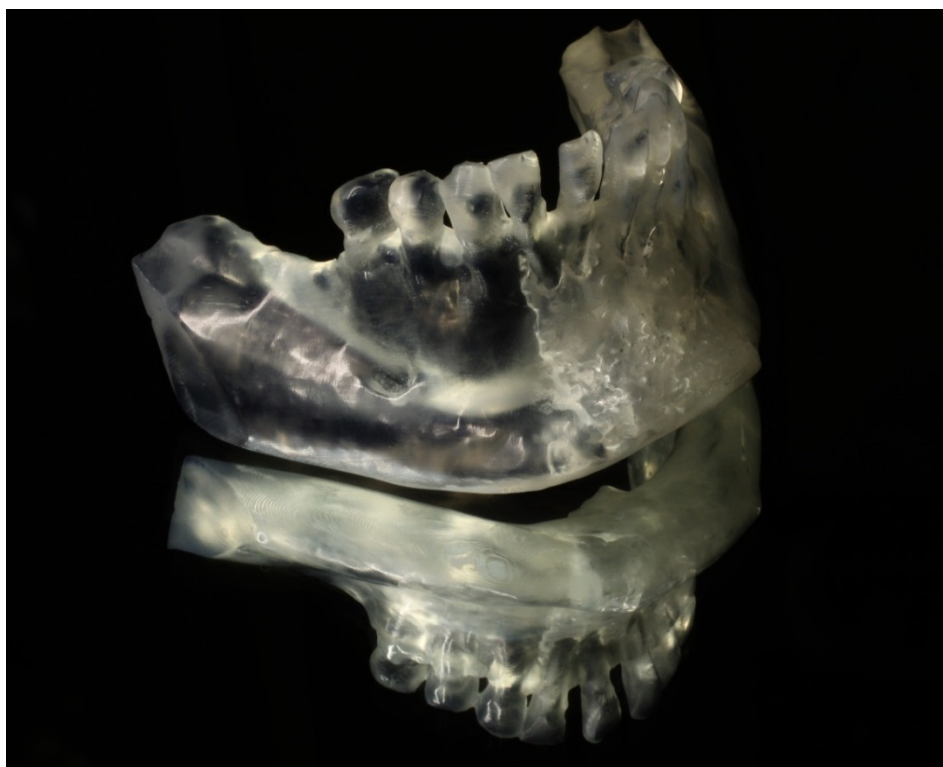


---

Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине

---



*Рис. 6. Изготовление модели для хирургического лечения*

Использование автоклавируемого полимера позволяет в стерильных условиях адаптировать аллотрансплантат и барьерные мембраны к модели, и уже готовыми перенести на реципиентную область. В результате сокращается время хирургического этапа, мы получаем минимальную травму мягких тканей и плотное прилегание имплантируемого блока.

## **КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ С НАПРАВЛЕННОЙ ПОРИСТОСТЬЮ**

**К.С. Камышная, Т.А. Хабас**

*Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: ksenia@tpu.ru*

Пористая керамика имеет широкий спектр применения и играет важную роль во многих аспектах жизни. К сферам применения пористой керамики можно отнести: процессы фильтрации, абсорбции, применения в энергетике, медицине и т. д. Активное использование пористой керамики началось с 1970-х годов [1, 2]. В зависимости от назначения получают керамические материалы, состоящие из различных оксидов, с различным размером и содержанием пор. К настоящему времени активно разрабатываются методы получения пористых материалов с возможностью регулирования размера и содержания пор. Среди таких методов наиболее интересен метод кристаллизации добавки в суспензии и последующее удаления добавки при обжиге [3]. Данный метод позволяет не только регулировать размер пор, но и сохранить чистоту материала.

Цель данного исследования заключалась в исследовании метода создания направленной проницаемой пористости применением выгорающей добавки. Для изготовления керамики использовался частично стабилизированный диоксид циркония. Данный оксид за счет высокой механической прочности, биоинертности и трещиностойкости активно применяется в медицине [4, 5]. В качестве добавки использовались гранулы карбамида. Гранулы растворялись в горячей воде (80 °С) для получения пересыщенного раствора (рис. 1). В полученный раствор добавлялся порошок диоксида циркония. Смесь перемешивалась, при этом температура суспензии поддерживалась на уровне 80 °С. После этого форма с суспензией резко охлаждалась до температуры 10 °С. В ходе эксперимента были опробованы различные режимы охлаждения формы со шликером и выявлены оптимальные условия охлаждения. Также в ходе эксперимента использовались два вида форм: 1 форма была выполнена полностью из алюминия, вторая форма (сложная) имела металлическое дно и полиуретановые стенки, что позволило исследовать влияния направления градиента температуры на ориентацию образующихся кристаллов.

Полученные образцы высушивались над хлоридом кальция для удаления избытка влаги. Высушенные образцы обжигались при температуре 1580 °С. После обжига определялась общая пористость образцов методом гидростатического взвешивания с вакуумированием, внутренняя структура образцов исследовалась при помощи растрового электронного микроскопа JEOLJSM-7500FA.

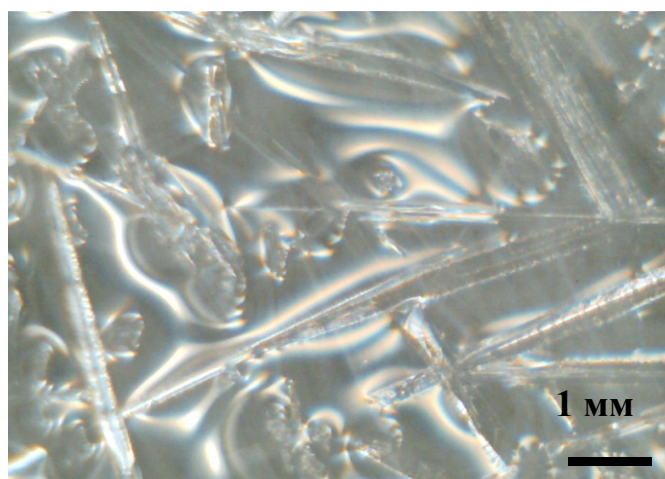


Рис. 1. Кристаллы карбамида, получаемые при охлаждении пересыщенного раствора

Как видно из рис. 1, при охлаждении пересыщенного раствора карбамида образуются тонкие иглы кристаллов карбамида, аналогичные иглы образуются и при добавлении в раствор порошка диоксида циркония. При наличии градиента температуры данные иглы ориентируются в одном, заданном направлении.

Для исследования интервалов выгорания получаемых кристаллов карбамида была проведена дифференциально-сканирующая калориметрия (рис. 2). Вид кривой ДСК свидетельствует о том, что при нагревании протекает сложная эндотермическая реакция. При нагревании от 130 до 150 °С происходит плавление карбамида, а от 232 до 256 °С образуется биурет ( $C_2H_5N_3O_2$  или  $(H_2NCO)_2NH$ ) с одновременным выделением аммиака. Вторая потеря массы при полном разложении карбамида связана с выделением изоциановой кислоты ( $HNCO$ ) в интервале температур от 365 до 405 °С.

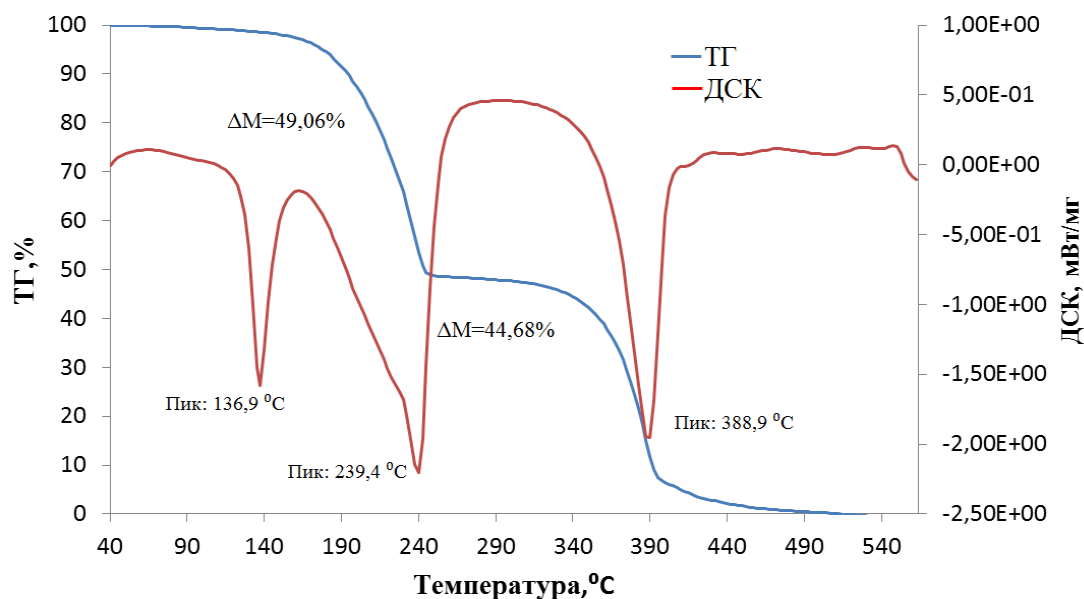


Рис. 2. Кривые ДСК и ТГ игольчатых кристаллов карбамида, полученных в условиях эксперимента

На основе полученных данных было выявлено, что режимы охлаждения и материалы используемых форм, незначительно влияют на общую пористость образцов (пористость изменялась на 1–2 %), но значительно влияют на распределение и размер пор. Так при использовании сложной формы были получены образцы с более однонаправленными порами. Варьирование скорости охлаждения суспензии позволило получать поры различной протяженности.

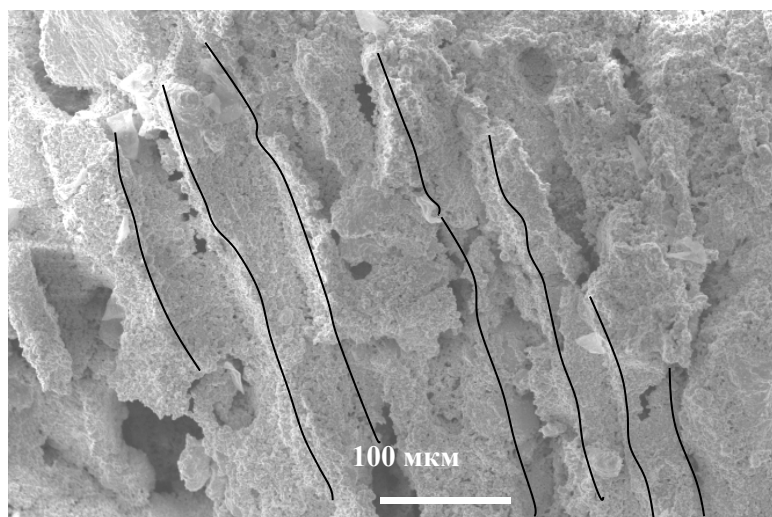


Рис. 3. Образец, полученный литьем в форму с металлическим дном и полиуретановыми стенками

Для исследования возможности пропускания жидкости через полученные пористые материалы (рис. 4), дистиллированная вода подкрашивалась при помощи красителя и наносилась на предварительно обработанную поверхность образца. Эффект оценивали по окраске фильтровальной бумаге, на которую изначально помещался образец.

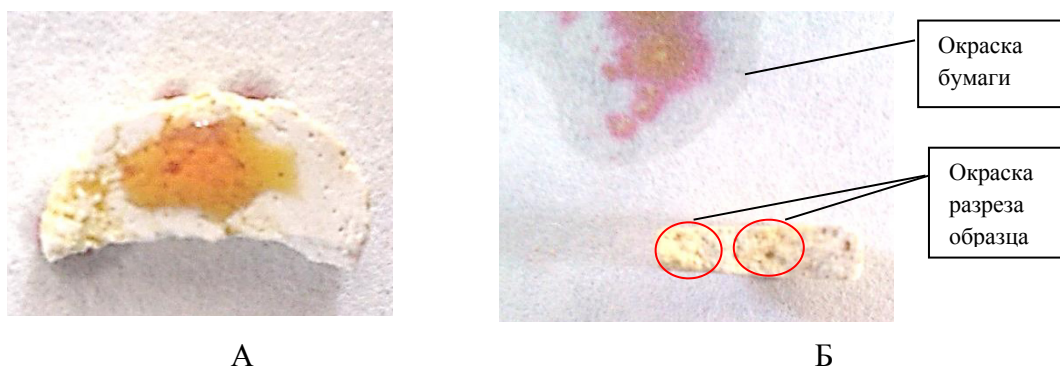


Рис. 4. Пропускание окрашенной жидкости через открытые однонаправленные поры образца. А) образец керамики с нанесенной на поверхность окрашенной жидкостью; Б) срез образца

Таким образом, в ходе эксперимента были исследованы различные варианты получения пористых материалов с использованием метода выгорающей добавки, кристаллизующейся в суспензии. Получена серия образцов с различным направлением и размером пор от 0,2 до 200 мкм, а также различной пористостью от 27 до 57 %.

#### Список литературы

1. Wang L.X., Ning Q.J., Yao Z.C. Development of porous ceramics material. Bull Chin Ceram Soc 1998; 1 (1): 41–5.
2. Scheffler M., Colombo P. Cellular ceramics. Weinheim: Wiley-VCH; 2005.
3. Deville S., Freeze-casting of porous ceramics: a review of current achievements and issues. Adv EngMater 10: 155–169 (2008).
4. Dubok V.A. Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 39 (7–8), 381–394 (2000).
5. Kannan S., Balamurugan A., Rajeswari S., Subbaiyan M., Corrosion Reviews, 20, 342, (2002).

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОКСИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ОКРАШИВАЮЩИХ ПИГМЕНТОВ НА ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ И ХИМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ЛЕЙЦИТОВОЙ КЕРАМИКИ

В.В. Климова<sup>1</sup>, Т.А. Хабас<sup>1</sup>, С.И. Старосветский<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: habas@yandex.ru

<sup>2</sup> Медицинский лечебно-профилактический центр по проблеме сахарного диабета, г. Красноярск

#### Введение

Стеклокерамические реставрации представляют собой поликристаллические материалы, которые получают посредством контролируемой кристаллизации и зарождения кристаллических фаз в процессе термообработки [1]. «Нужный» химический состав стоматологической керамики часто базируется на лейците, который является основной кристаллической фазой трехкомпонентной системы  $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2$ . Это позволяет целенаправленно влиять на ТКЛР керамики и тем самым обеспечивать ее гармоничное бездефектное слияние с металлическим каркасом [2, 6]. Одним из важных свойств стеклокерамических материалов является устойчивость к агрессивным кислым средам, т. к. поверхность изделий в процессе эксплуатации, как правило, подвергается коррозионному воздействию внешней среды. [3–5].